

524,810

Rec'd PTO 18 FEB 2004

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES  
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
11. März 2004 (11.03.2004)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
WO 2004/020253 A1(51) Internationale Patentklassifikation<sup>7</sup>: B60R 21/01

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE2003/000873

(22) Internationales Anmeldedatum:  
18. März 2003 (18.03.2003)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:  
102 39 406.7 28. August 2002 (28.08.2002) DE(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von  
US): ROBERT BOSCH GMBH [DE/DE]; Postfach 30 02  
20, 70442 Stuttgart (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): KROENINGER,  
Mario [DE/DE]; Schwarzwaldstrasse 1, 77815 Buehl  
(DE). SCHMID, Michael [DE/DE]; Bahnhofplatz  
2, 70806 Kornwestheim (DE). LAHMANN, Robert  
[DE/DE]; Seestrasse 56, 70174 Stuttgart (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (national): CN, JP, US.

(84) Bestimmungsstaaten (regional): europäisches Patent (AT,  
BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR,  
HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR).

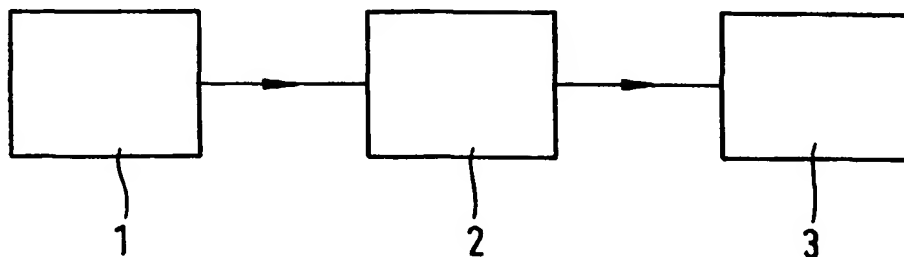
Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Ab-  
kürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Co-  
des and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der  
PCT-Gazette verwiesen.

(54) Title: DEVICE FOR RECOGNIZING A VEHICLE OVERTURN

(54) Bezeichnung: VORRICHTUNG ZUR ERKENNUNG EINES FAHRZEUGÜBERSCHLAGS



(57) Abstract: Disclosed is a device for recognizing a vehicle overturn, comprising a sensor system (1) for detecting data relating to the dynamics of vehicle movement. Said sensor system can be connected to a processor (2) which is configured in such a way that the processor (2) can recognize a vehicle overturn according to the data relating to the dynamics of vehicle movement and the overturn sensor. The invention is characterized in that the processor (2) comprises means for dividing the drive state of the vehicle into chronologically sequential phases. The processor (2) is provided with means for determining an attitude angle and the transversal speed of the vehicle from the data relating to the dynamics of the movement of the vehicle for each phase. The attitude angle and the transversal speed of the vehicle can be used together with the data from the overturn sensor system in order to recognize a vehicle overturn.

(57) Zusammenfassung: Es wird eine Vorrichtung zur Erkennung eines Fahrzeugüberschlags mit einer Sensorik (1) zur Erfassung von Fahrdynamikdaten vorgeschlagen, wobei die Sensorik (1) mit einem Prozessor (2) verbindbar ist, der derart konfiguriert ist, dass der Prozessor (2) in Abhängigkeit von den Fahrdynamikdaten und der Überschlagssensorik einen Fahrzeugüberschlag erkennt, dadurch gekennzeichnet, dass der Prozessor (2) Mittel zur Einteilung eines Fahrzustands des Fahrzeugs in zeitlich aufeinander folgende Phasen aufweist, wobei der Prozessor (2) für jede Phase Mittel zur Bestimmung eines Schwimmwinkels und einer Fahrzeugquer-  
geschwindigkeit aus den Fahrdynamikdaten aufweist, wobei der Schwimmwinkel und die Fahrzeugquergeschwindigkeit zusammen mit den Daten von der Überschlagssensorik zur Erkennung des Fahrzeugüberschlags verwendbar sind.

WO 2004/020253 A1

5

10 Vorrichtung zur Erkennung eines Fahrzeugüberschlags

## Stand der Technik

15

Die Erfindung geht aus von einer Vorrichtung zur Erkennung eines Fahrzeugüberschlags nach der Gattung des unabhängigen Patentanspruchs.

20

Aus der Offenlegungsschrift DE 199 10 596 A1 ist es bereits bekannt, Rückhaltemittel in Abhängigkeit von Fahrzeugdynamikdaten auszulösen. Dabei können insbesondere solche Daten von einem ESP-System verwendet werden.

25

Aus der nicht vorveröffentlichten Deutschen Patentanmeldung DE 101 49 112 ist ein Verfahren zur Bestimmung einer Auslöseentscheidung für Rückhaltemittel in einem Fahrzeug bekannt, das in Abhängigkeit von einem Schwimmwinkel, einer Fahrzeugquergeschwindigkeit und dem Fahrzeugkippwinkel eine Auslöseentscheidung trifft. Der maximal erreichbare Fahrzeugkippwinkel wird durch eine Fahrzeugquerbeschleunigung und/oder eine Fahrzeugquergeschwindigkeit charakterisiert. Zusätzlich kann noch eine Insassenerkennung verwendet werden.

30

## Vorteile der Erfindung

35

Die erfindungsgemäße Vorrichtung zur Erkennung eines Fahrzeugüberschlags mit den Merkmalen des unabhängigen Patentanspruchs hat demgegenüber den Vorteil, dass durch die Aufteilung des Fahrzustands in zeitlich aufeinander folgende Phasen eine entsprechende Bestimmung des Schwimmwinkels für die einzelnen Phasen möglich ist. D.h. für jede Phase wird eine gesonderte Berechnungsvorschrift für den Schwimmwinkel

verwendet. Dies ermöglicht insbesondere dann eine Bestimmung des Schwimmwinkels im Winkelbereich von größer als  $10^\circ$ . Auch die laterale Geschwindigkeit wird dabei bestimmt. Damit kann im Zusammenspiel mit der Überschlagssensorik (Drehrate um die Längsachse  $\omega_x$ , der Fahrzeugquerbeschleunigung  $a_y$  und optional der Fahrzeugvertikalbeschleunigung  $a_z$ ) bei Fahrzeugüberschlägen mit hoher lateraler Beschleunigung eine sichere Auslöseentscheidung schon bei sehr kleinen Wankwinkeln gefällt werden, was verglichen mit herkömmlichen Systemen einen erheblich verbesserten Insassenschutz ermöglicht. Dies rührt daher, dass die laterale Geschwindigkeit und damit implizit der Schwimmwinkel den Überschlag im Falle eines Soiltrips entscheidend beeinflusst. Der Schwimmwinkel und die laterale Geschwindigkeit sollen im Folgenden durch eine mehrstufige Logik bestimmt werden. Dazu werden verschiedene Berechnungsverfahren kombiniert und eine Realisierung der Auswahl des jeweiligen Verfahrens angegeben. Die Anordnung ist dabei durch eine Erfassung der Längsgeschwindigkeit, der Gierrate, d.h. der Drehrate um die Hochachse des Fahrzeugs, der lateralen Beschleunigung und optional den Raddrehzahlen der Längsbeschleunigung, des Lenkwinkels und einer Schätzung des Schwimmwinkels gekennzeichnet.

Der Fahrzustand eines Fahrzeugs kann im Sinne der Anmeldung in drei Kategorien eingeteilt werden, die ein Fahrzeug bei einem Schleudervorgang nacheinander durchläuft. Es sind also zeitlich aufeinander folgende Phasen. Es kann aber auch ein Wechsel von einer fortgeschrittenen Phase zurück in einen vorherigen Zustand erfolgen. Das sind hier insbesondere der stabile Fahrzustand, eine Schleuderbewegung, die auch als Ausbrechzustand bezeichnet werden kann, und das Schleudern bzw. der Schleuderzustand selbst.

Weitere vorteilhafte Gestaltungen der erfindungsgemäßen Vorrichtung sind in den abhängigen Ansprüchen aufgeführt.

Insbesondere ist es von Vorteil, dass der stabile Fahrzustand durch einen kleinen und im Sinne der Überschlagserkennung nahezu konstanten Schwimmwinkel, die Schleuderbewegung durch eine große Schwimmwinkeländerung und das Schleudern durch einen Schwimmwinkel, der einen vorgegebener Schwellwert überschreitet, gekennzeichnet sind. Dies ermöglicht die Identifikation dieser Phasen, um die entsprechende Berechnungsvorschrift für den Schwimmwinkel auszuwählen.

Wie oben dargestellt, ist es möglich, dass die Sensorik nicht nur gemessene und geschätzte bzw. berechnete Fahrdynamikdaten wie die Fahrzeuglängsgeschwindigkeit, die Gierrate und eine Fahrzeugquerbeschleunigung bestimmt, sondern auch weitere berechnete oder gemessene Größen auswertet, wie die Raddrehzahlen, die Beschleunigung in Fahrzeuglängsrichtung, den Lenkwinkel und einen Schwimmwinkel, der beispielsweise durch ein Steuergerät zur Fahrdynamikregelung ermittelt wurde. Dieser Wert hat bei den heutigen Systemen zur Fahrdynamikregelung jedoch nur für kleine Schwimmwinkel Gültigkeit, da nur für Schwimmwinkel von wenigen Grad eine erfolgreiche Einflussnahme auf den Fahrzustand möglich ist und deshalb auch nur dieser Bereich betätigt werden muss. Außerdem kann auch ein Gerät zur Messung des Schwimmwinkels und/oder der Fahrzeugquergeschwindigkeit verwendet werden.

Schließlich ist es auch von Vorteil, dass die erfindungsgemäße Vorrichtung mit einem Rückhaltesystem verbindbar ist, welches der Prozessor der Vorrichtung in Abhängigkeit von der Erkennung eines Überschlags ansteuert. Damit wird insbesondere erfindungsgemäß die Auslösung von solchen Rückhaltemitteln durch die erfindungsgemäße Verwendung des Schwimmwinkels  $\beta$  und der Fahrzeuglateralgeschwindigkeit  $v_y$  zusätzlich zur Überschlagssensorik ( $\omega_x$ ,  $a_y$  und  $a_z$ ) genauer und situationsangepasster.

#### Zeichnung

Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in der Zeichnung dargestellt und werden in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert.

Es zeigen

- Figur 1 ein Blockschaltbild der erfindungsgemäßen Vorrichtung,
- Figur 2 ein Flussdiagramm des Ablaufs, den die erfindungsgemäße Vorrichtung durchläuft,
- Figur 3 ein Zustandsdiagramm für den Ablauf der erfindungsgemäßen Vorrichtung,
- Figur 4 ein Blockdiagramm zur Angabe der für den stabilen Fahrzustand charakteristischen Parameter,

- Figur 5 ein zweites Blockdiagramm zur Charakterisierung des stabilen Fahrzustands,  
Figur 6 ein erstes Blockdiagramm zur Charakterisierung des Ausbrechzustands,  
Figur 7 ein zweites Blockdiagramm zur Charakterisierung des Ausbrechzustands,  
Figur 8 ein erstes Blockdiagramm zur Charakterisierung des Schleuderzustands und  
Figur 9 ein zweites Blockdiagramm zur Charakterisierung des Schleuderzustands.

#### Beschreibung

Moderne Fahrzeuge sind mit Rückhaltemitteln ausgestattet, wie zum Beispiel einem Fensterairbag oder Gurtstraffer, die einen Schutz der Insassen bei einem Fahrzeugüberschlag ermöglichen. Bisherige Systeme zur Überschlagserkennung betrachten die Wankbewegung und die Beschleunigungen in x-, y- und z-Richtung des Fahrzeugs. Auf dieser Basis ist eine sichere Erkennung eines Fahrzeugüberschlags möglich. Die Entscheidung kann jedoch erst zu einem späten Zeitpunkt des Überschlags sicher getroffen werden, der typischer Weise bei einem Wankwinkel von 20 bis 40 Grad liegt. Bei bestimmten Fällen von Fahrzeugüberschlägen, den sogenannten Soil-Trips ist dies aber zu spät, um den Insassen hinreichend zu schützen, da er durch eine hohe laterale Beschleunigung bereits eine Seitwärtsverlagerung erfahren hat, die den Nutzen von beispielsweise Fensterairbags stark einschränkt. Wie im Stand der Technik angegeben ist bereits ein Verfahren bekannt, das eine rechtzeitige Auslöseentscheidung bei hoher lateraler Beschleunigung ermöglicht, indem es den Schwimmwinkel und die laterale Beschleunigung des Fahrzeugs mit einbezieht.

Für die Bestimmung des Schwimmwinkels im Winkelbereich größer als  $20^\circ$  und der lateralen Geschwindigkeit, wie sie für die Überschlagserkennung genutzt werden sollen, wird erfindungsgemäß eine Vorrichtung vorgeschlagen, die den Fahrzustand eines Fahrzeugs in zeitlich aufeinander folgende Phasen einteilt, wobei für jede Phase eine Bestimmung des Schwimmwinkels und der Fahrzeugquergeschwindigkeit aus den Fahrzeugdynamikdaten erfolgt, wobei die Art der Bestimmung des Schwimmwinkels und der Fahrzeugquergeschwindigkeit in den einzelnen Phasen unterschiedlich ist.

Die Bestimmungsmethode, also beispielsweise eine Berechnungsmethode ist der jeweiligen Phase genau zugeordnet und nimmt auf die physikalischen Gegebenheiten dieser Phase Rücksicht. Es werden insbesondere drei Phasen unterschieden: der stabile Fahrzeugzustand, eine Schleuderbewegung, die auch als Ausbrechzustand bezeichnet wird, und das Schleudern an sich, also der Schleuderzustand.

Der Schwimmwinkel und die laterale Geschwindigkeit  $v_y$  sollen im Folgenden durch eine mehrstufige Logik bestimmt werden. Dazu werden verschiedene Berechnungsverfahren kombiniert und eine Realisierung der Auswahl des jeweiligen Verfahrens angegeben.

Figur 1 zeigt ein Blockschaltbild der erfindungsgemäßen Vorrichtung. Eine Sensorik 1 ist über einen Datenausgang mit einem Prozessor 2 verbunden. Der Prozessor 2, der auch Speichermittel aufweist, ist über einen Datenausgang mit einem Rückhaltesystem 3 verbunden. Die Sensorik 1 liefert Fahrdynamikdaten und Überschlagsdaten (Gierrate und horizontale Beschleunigungen). Dazu weist die Sensorik 1 Beschleunigungs- und Drehratensensoren auf. Auch die Erfassung der Raddrehzahl und des Lenkwinkels kann in der Sensorik 1 vorgesehen sein. Die Sensorik 1 kann im Fahrzeug verteilt sein und/oder in einem zentralen Steuergerät konzentriert sein. Die Sensorik 1 liefert hier bereits ein digitales Signal an den Prozessor 2. Allgemein werden digitale Sensoren verwendet, die bereits ein digitalisiertes Sensorsignal ausgeben.

Es ist möglich, analoge Sensoren zu verwenden, deren Signal entweder im Prozessor 2 oder durch einen besonderen Analog-Digital-Wandler digitalisiert wird. Die Digitalisierung ist für die weitere Verarbeitung notwendig. Die Sensorik 1 kann ebenfalls ein Steuergerät zur Fahrdynamikregelung umfassen, das einen Schätzwert für einen Schwimmwinkel bei kleinen Winkeln angeben kann. Solche Fahrdynamikregelungen sind in der Regel nur für Winkelbereiche unterhalb von  $10^\circ$  geeignet, wie zum Beispiel Verfahren, die ein Modell aus Reifencharakteristik und Seitenführungskraft verwenden. Die Fahrdynamikregelung kann insbesondere bei größeren Schwimmwinkeln nicht mehr erfolgreich durchgeführt werden. Ebenso kann die Sensorik 1 ein Steuergerät aufweisen, das berechnete oder aufbereitete Größen liefert, wie z.B. die Fahrzeuglängsgeschwindigkeit.

Die Sensorik 1 kann also, wie oben angegeben, außerhalb eines Gehäuses, in dem sich der Prozessor 2 befindet, angeordnet sein. Die elektrische Verbindung zwischen der

Sensorik 1 und dem Prozessor 2 kann dabei durch einen Bus oder durch eine Zweidrahtleitung oder eine Mehrzahl von Zweidrahtleitungen realisiert sein. Insbesondere bei den Zweidrahtleitungen ist es möglich, dass der Informationsfluss unidirektional von der Sensorik 1 zum Prozessor 2 festgelegt ist.

Der Prozessor 2 wertet zusätzlich zur herkömmlichen Überschlagssensorik ( $\omega_x$ ,  $a_y$  und  $a_z$ ) die Fahrdynamikdaten der Sensorik 1 aus und kann daraus durch Ermittlung des Schwimmwinkels und der Fahrzeugquergeschwindigkeit einen Fahrzeugüberschlag erkennen. Der Schwimmwinkel und die Fahrzeugquerbeschleunigung werden hier nun in Abhängigkeit von der festgestellten Phase des Fahrzustands bestimmt. Für jede Phase ist eine gesonderte Berechnungsvorschrift vorgesehen. Hier sind insbesondere drei Phasen vorgesehen, und zwar der stabile Fahrzustand, ein Ausbrechzustand und der Schleuderzustand. Prinzipiell ist auch eine Unterteilung in mehr oder weniger als drei Phasen möglich.

Zunächst befindet sich das Fahrzeug im stabilen Fahrzustand, was Kurvenfahrten mit einem geringen Schwimmwinkel mit einbezieht. Liegt dieser Zustand vor, so sind der Schwimmwinkel und die laterale Geschwindigkeit für eine Überschlagserkennung nicht von Interesse, da sie zu gering sind, um eine Überschlagsbewegung einzuleiten. Als eine geschätzte laterale Geschwindigkeit  $v_{y0}$  ergibt sich deshalb der Wert von Null. Der geschätzte Schwimmwinkel  $\beta_0$  kann in dieser Phase für die Überschlagserkennung als konstant betrachtet werden, wobei die Konstante fahrzeugabhängig ist und durch den maximal erreichbaren Schwimmwinkel bei Kurvenfahrten bestimmt ist. Als Variante ist es auch möglich, den Schwimmwinkel  $\beta_{ESP}$ , wie er beispielsweise in einem Steuergerät mit Hilfe von Reifencharakteristikmodellen berechnet wird, als Übergabewert für den nächsten Zustand zu nutzen. Eine weitere Variante ist es den Schwimmwinkel  $\beta_0$ , der beim Übergang in Phase 2 verwendet werden soll, durch eine Schätzung der Fahrsituation, beispielsweise auf Basis eines, gegebenenfalls geeignet gefilterten Lenkwinkels, der Gierrate und der Fahrzeugquerbeschleunigung zu bestimmen.

Die zweite Phase ist durch eine beginnende Schleuderbewegung gekennzeichnet. Diese kann beispielsweise an einer hohen Schwimmwinkeländerung oder einem starken Abfall einer zuvor länger anhaltenden lateralen Beschleunigung erkannt werden. Dies rührt daher, dass ein Schleudern unter anderem dann einsetzt, wenn die Seitführungskräfte bei

einer Kurvenfahrt nicht mehr ausreichen, um das Fahrzeug stabil zu halten, und daher die Räder seitlich wegrutschen.

Die Schwimmwinkeländerung wird mit folgender Gleichung berechnet:

$$\dot{\beta} = \omega_z \frac{a_y \cos^2(\beta) + a_x \cos(\beta) \sin(\beta)}{v_x} \approx \omega_z - \frac{a_y}{v_x} \text{ für kleine } \beta$$

In dieser Phase kann der Schwimmwinkel  $\beta_1$  durch Aufintegration der Schwimmwinkeländerung bestimmt werden, wobei als Startwert der zuletzt ermittelte Wert  $\beta_0$  aus der Phase 1 genommen wird. Dies wird dann nach folgender Gleichung bestimmt:

$$\beta_1 = \beta_0 + \int \dot{\beta} dt$$

Die laterale Geschwindigkeit  $v_y$  ergibt sich dann durch den Schwimmwinkel  $\beta_1$  und die Längsgeschwindigkeit  $v_x$  des Fahrzeugs zu:

$$v_{y,1} = v_x \tan(\beta_1)$$

Die dritte Phase ist durch ein Schleudern des Fahrzeugs gekennzeichnet. Dies ist beispielsweise durch den Schwimmwinkel  $\beta_1$  jenseits einer bestimmten Schwelle  $\beta_{\min}$  und/oder dem Blockieren der Räder bei einer Gierrate  $\omega_z$  größer als einer Mindestgierrate  $\omega_{z\min}$  erkennbar.

Der Schwimmwinkel  $\beta_2$  wird nun durch Aufintegration der Gierrate berechnet werden, wobei als Startwert der zuletzt ermittelte Wert  $\beta_1$  aus der zweiten Phase genommen wird:

$$\beta_2 = \beta_1 + \int \omega_z dt$$

Die laterale Geschwindigkeit ergibt sich dann durch den Schwimmwinkel und die Schwerpunktsgeschwindigkeit  $v_{sp}$  des Fahrzeugs:

$$v_{y,2} = v_{sp} \sin(\beta_2)$$



Die Schwerpunktgeschwindigkeit ergibt sich dabei aus der anfänglichen Längsgeschwindigkeit, der anfänglichen lateralen Geschwindigkeit und der lateralen Beschleunigung  $a_y$  und optional der Längsbeschleunigung  $a_x$ .

5 In Figur 2 ist in einem Flussdiagramm der Ablauf, der auf der erfindungsgemäßen Vorrichtung gemäß Figur 1 abläuft, visualisiert. In Verfahrensschritt 4 gibt die Sensorik 1 die Fahrdynamikdaten an den Prozessor 2 ab. In Verfahrensschritt 5 wird nun überprüft, ob der stabile Zustand verlassen wird, ob also eine Ausbrechsituation vorliegt. Dies prüft  
10 der Prozessor 2 anhand der Fahrdynamikdaten ab. Ist das nicht der Fall, wird zu Verfahrensschritt 4 zurück gesprungen. Ist das jedoch der Fall, dann ist in Verfahrensschritt 6 der Ausbrechzustand erkannt und der Schwimmwinkel wird, wie oben angegeben, bestimmt. Dies gilt auch für die Fahrzeugquergeschwindigkeit. In Verfahrensschritt 7 wird nun überprüft, ob Phase 3 d.h. der Schleuderzustand erreicht ist.  
15 Ist das nicht der Fall, wird zu Verfahrensschritt 5 zurückgesprungen. Ist das jedoch der Fall, dann wird zu Verfahrensschritt 8 gesprungen und wir befinden uns im erkannten Schleuderzustand, wobei nun der Schwimmwinkel und die Fahrzeugquergeschwindigkeit, wie oben angegeben, bestimmt wird. In Verfahrensschritt 9 wird nun überprüft, ob anhand der Fahrdynamikdaten und der Überschlagssensorik ( $\omega_x$ ,  
20  $a_y$  und  $a_z$ ) ein Fahrzeugüberschlag erkannt wurde. Ist das nicht der Fall, wird zu Verfahrensschritt 5 zurück gesprungen. Ist das jedoch der Fall, dann wird zu Verfahrensschritt 10 gesprungen und die Rückhaltemittel 3 werden durch den Prozessor 2 angesteuert. Beim Fahrzeugüberschlag sind dies beispielsweise Airbags, die insbesondere den Kopfbereich schützen, ein Überrollbügel und Gurtstraffer, die ein Hinausrutschen der  
25 Person, also den Submarining-Effekt, beim Überschlagen verhindern.

Figur 3 zeigt ein Zustandsdiagramm, welches vom erfindungsgemäßen Vorrichtung durchlaufen wird. Aus einem stabilen Fahrzustand 11 gelangt die Vorrichtung in den Ausbrechzustand 12, wenn, wie oben dargestellt, eine Ausbrecherkennung vorliegt. Als  
30 Übergabeparameter wird dabei der Schwimmwinkel  $\beta_0$  übergeben. Im Ausbrechzustand 12 wird überprüft, ob auf einen stabilen Zustand erkannt wird oder ein Schleuderzustand vorliegt. Wurde ein stabiler Fahrzustand erkannt, dann wird vom Ausbrechzustand 12 in den stabilen Fahrzustand 11 zurückgesprungen. Wird jedoch ein Schleuderzustand erkannt, dann wird zum Zustand 13, dem Schleuderzustand, gesprungen und der Schwimmwinkel  $\beta_1$  als Parameter übergeben.  
35

Falls keines von beiden vorliegt wird im Ausbrechzustand 12 verweilt. Im Schleuderzustand wird nun überprüft, ob wieder der stabile Fahrzustand vorliegt. In diesem Fall wird vom Zustand 13 in den stabilen Fahrzustand 11 zurückgesprungen. Zusätzlich wird überprüft, ob die Rückhaltemittel auszulösen sind.

Figur 4 zeigt, dass als Ausgabeparameter des stabilen Fahrzustands der Schwimmwinkelschätzwert  $\beta_0$  und eine Fahrzeugquergeschwindigkeit von Null vorliegen. Figur 5 stellt eine Variante dar, wenn von der Fahrdynamikregelung der Schwimmwinkel  $\beta_{ESP}$  geliefert wird. Auch dann liegen als Ausgabewerte der Schwimmwinkel  $\beta_0$  und die Fahrzeugquergeschwindigkeit von  $v_y$  gleich Null vor.

Figur 6 zeigt, welche Parameter eingehen, um den Schwimmwinkel  $\beta_1$  und die Fahrzeugquergeschwindigkeit  $v_{y1}$  im Ausbrechzustand zu bestimmen. Dazu ist der Schwimmwinkel  $\beta_0$  aus dem stabilen Fahrzustand, die Fahrzeuglängsgeschwindigkeit  $v_x$ , die Gierrate  $\omega_z$ , die Fahrzeugquerbeschleunigung  $a_y$  und die Fahrzeuglängsbeschleunigung  $a_x$  notwendig. Wie in Figur 7 gezeigt, ist es auch möglich, auf die Fahrzeuglängsbeschleunigung zu verzichten und lediglich den Schwimmwinkel  $\beta_0$ , die Fahrzeuglängsgeschwindigkeit  $v_x$ , die Gierrate  $\omega_z$  und die Fahrzeugquerbeschleunigung  $a_y$  zu verwenden, um den Schwimmwinkel  $\beta_1$  und die Fahrzeugquergeschwindigkeit  $v_{y1}$  zu bestimmen.

Figur 8 zeigt nun, welche Parameter für die Bestimmung des Schwimmwinkels  $\beta_2$  und der Fahrzeugquergeschwindigkeit  $v_{y2}$  im Schleuderzustand notwendig sind. Hier sind es der Schwimmwinkel  $\beta_1$ , die Fahrzeuglängsgeschwindigkeit  $v_x$ , die Gierrate  $\omega_z$ , die Fahrzeugquergeschwindigkeit  $v_{y1}$ , die Fahrzeuglängsbeschleunigung  $a_x$  und die Fahrzeugquerbeschleunigung  $a_y$ . Wie in Figur 9 dargestellt, ist es alternativ möglich, auf die Fahrzeuglängsbeschleunigung zu verzichten.

5

## Patentansprüche

10

15

20

25

30

35

1. Vorrichtung zur Erkennung eines Fahrzeugüberschlags mit einer Sensorik (1) zur Erfassung von Fahrdynamikdaten und Überschlagsdaten ( $v_x$ ,  $\omega_z$ ,  $a_y$ ,  $a_x$ ,  $\omega_x$ ,  $\beta_{ESP}$ ), wobei die Sensorik (1) mit einem Prozessor (2) verbindbar ist, der derart konfiguriert ist, dass der Prozessor (2) in Abhängigkeit von den Fahrdynamikdaten und Überschlagsdaten ( $v_x$ ,  $\omega_z$ ,  $a_y$ ,  $a_x$ ,  $\omega_x$ ,  $\beta_{ESP}$ ) einen Fahrzeugüberschlag erkennt, dadurch gekennzeichnet, dass der Prozessor (2) Mittel zur Einteilung eines Fahrzustands des Fahrzeugs in zeitlich aufeinander folgende Phasen (11 bis 13) aufweist, wobei der Prozessor (2) für jede Phase Mittel zur Bestimmung eines Schwimmwinkels und einer Fahrzeugquergeschwindigkeit aus den Fahrdynamikdaten und Überschlagsdaten ( $v_x$ ,  $\omega_z$ ,  $a_y$ ,  $a_x$ ,  $\omega_x$ ,  $\beta_{ESP}$ ) aufweist, wobei die Erkennung des Fahrzeugüberschlags in Abhängigkeit von dem Schwimmwinkel ( $\beta_0$ ,  $\beta_1$ ,  $\beta_2$ ) und der Fahrzeugquergeschwindigkeit ( $v_{y0}$ ,  $v_{y1}$ ,  $v_{y2}$ ) erfolgt.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Mittel zur Einteilung des Fahrzustands zur Unterscheidung von drei Phasen konfiguriert sind: ein stabiler Fahrzustand (11), eine Schleuderbewegung (12) und ein Schleudern (13), wobei der stabile Fahrzustand (11) durch einen nahezu konstanten Schwimmwinkel ( $\beta_0$ ), die Schleuderbewegung durch eine große Schwimmwinkeländerung und das Schleudern durch den Schwimmwinkel ( $\beta_2$ ) größer als ein vorgegebener Schwellwert ( $\beta_{min}$ ) gekennzeichnet sind.
3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Sensorik (1) als die Fahrdynamikdaten eine Fahrzeuglängsgeschwindigkeit ( $v_x$ ) und/oder eine Gierrate ( $\omega_x$ ) und/oder eine Fahrzeugquerbeschleunigung ( $a_y$ ) erfassen.

- 5
4. Vorrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Sensorik (1) zusätzlich die Raddrehzahlen und/oder eine Fahrzeuglängsbeschleunigung ( $a_x$ ) und/oder den Lenkwinkel und/oder eine Schätzung des Schwimmwinkels ( $\beta_{ESP}$ ) ausgibt.
- 10
5. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Vorrichtung mit einem Rückhaltesystem (3) verbindbar ist, das der Prozessor (2) in Abhängigkeit von der Erkennung des Überschlags ansteuert.
6. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass anstatt der Fahrzeugquergeschwindigkeit eine Fahrzeugschwerpunktgeschwindigkeit verwendbar ist.

1 / 3

Fig.1

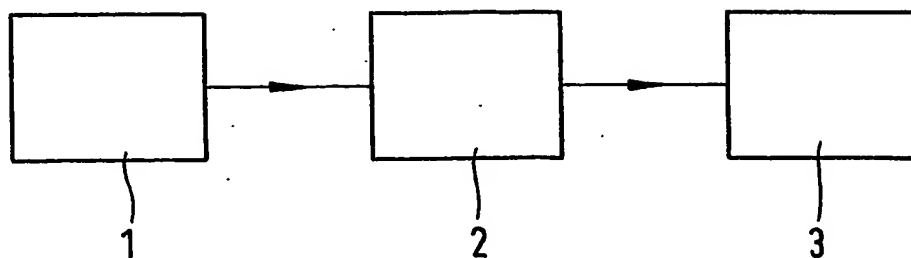
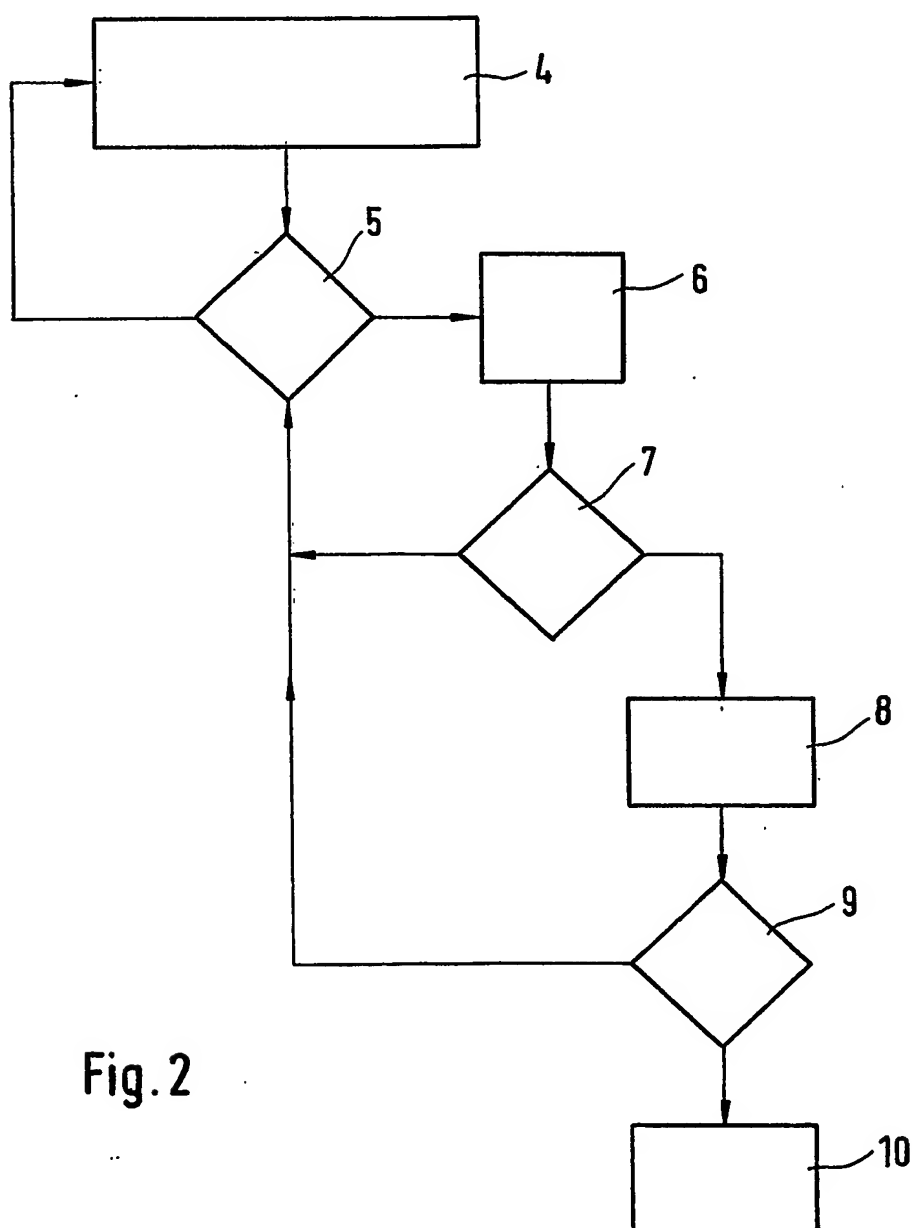
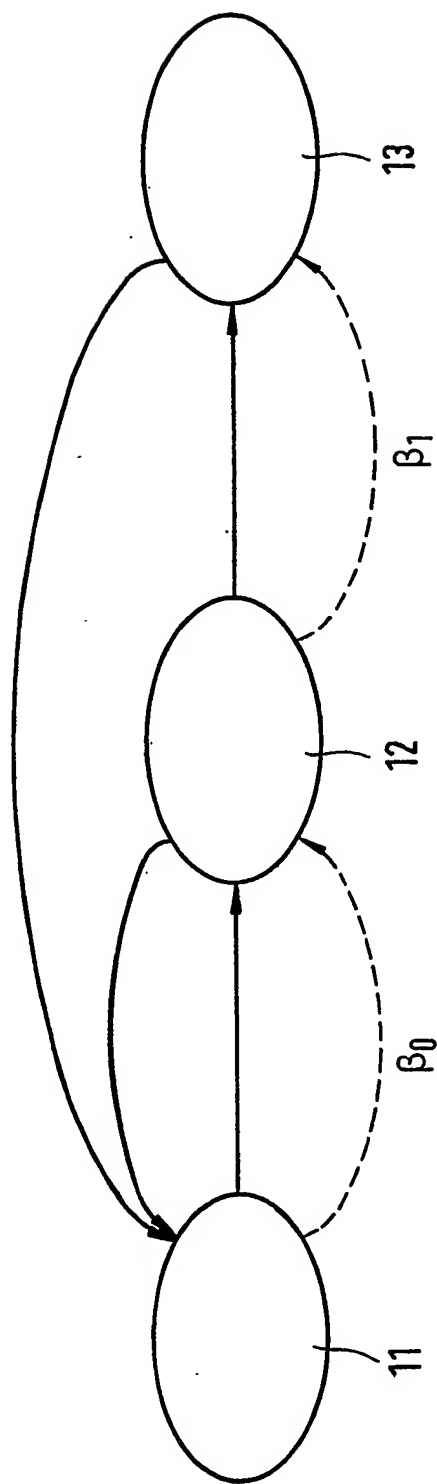


Fig.2



2/3

Fig.3



3/3

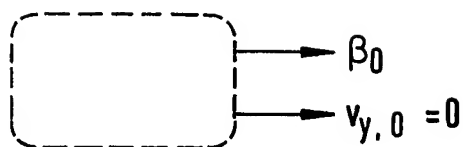


Fig.4

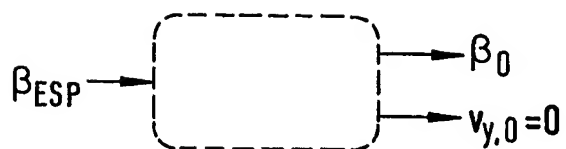


Fig.5



Fig.6



Fig.7

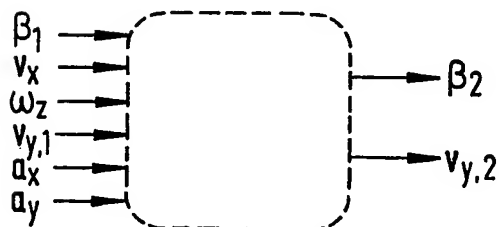


Fig.8

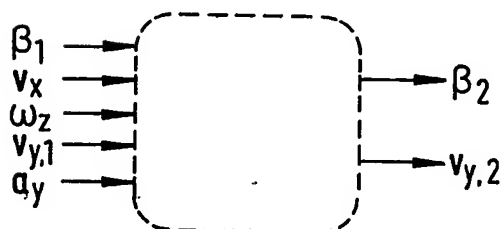


Fig.9

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Int: Application No  
PCT 03/00873

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
IPC 7 B60R21/01

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
IPC 7 B60R

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

WPI Data, PAJ, EPO-Internal

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 6 438 463 B1 (TOBARU SHIGEO ET AL) 20 August 2002 (2002-08-20) abstract column 10, line 18-53; figures 3,6	1
A	EP 1 101 658 A (VISTEON GLOBAL TECH INC) 23 May 2001 (2001-05-23) page 3, line 38 -page 4, line 11; figures 1,2	1

☐ Further documents are listed in the continuation of box C.



Patent family members are listed in annex.

### \* Special categories of cited documents :

- \*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- \*E\* earlier document but published on or after the international filing date
- \*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- \*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- \*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- \*T\* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- \*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- \*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- \*G\* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

29 August 2003

Date of mailing of the international search report

11/09/2003

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Petersson, M



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/JP03/00873

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 6438463	B1	20-08-2002	JP 2001071844 A	21-03-2001
			JP 2001074449 A	23-03-2001
			JP 2001071845 A	21-03-2001
			JP 2001071787 A	21-03-2001
			JP 2001074442 A	23-03-2001
			US 2002173882 A1	21-11-2002
EP 1101658	A	23-05-2001	US 6301536 B1	09-10-2001
			CA 2326255 A1	18-05-2001
			EP 1101658 A1	23-05-2001
			JP 2001171481 A	26-06-2001

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

In ☐ elektronisches Aktenzeichen

PCT/03/00873

**A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES**  
IPK 7 B60R21/01

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

## B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)  
IPK 7 B60R

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der Internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

WPI Data, PAJ, EPO-Internal

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	US 6 438 463 B1 (TOBARU SHIGEO ET AL) 20. August 2002 (2002-08-20) Zusammenfassung Spalte 10, Zeile 18-53; Abbildungen 3,6	1
A	EP 1 101 658 A (VISTEON GLOBAL TECH INC) 23. Mai 2001 (2001-05-23) Seite 3, Zeile 38 -Seite 4, Zeile 11; Abbildungen 1,2	1

☐ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

\*A\* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

\*E\* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

\*L\* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

\*O\* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

\*P\* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

\*T\* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

\*X\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

\*Y\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

\*Z\* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

29. August 2003

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

11/09/2003

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde  
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Petersson, M

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen der selben Patentfamilie genoren

Int. Aktenzeichen

PCT 03/00873

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung		Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
US 6438463	B1	20-08-2002	JP	2001071844 A		21-03-2001
			JP	2001074449 A		23-03-2001
			JP	2001071845 A		21-03-2001
			JP	2001071787 A		21-03-2001
			JP	2001074442 A		23-03-2001
			US	2002173882 A1		21-11-2002
EP 1101658	A	23-05-2001	US	6301536 B1		09-10-2001
			CA	2326255 A1		18-05-2001
			EP	1101658 A1		23-05-2001
			JP	2001171481 A		26-06-2001